



ALMACENAMIENTO Y SUMINISTRO DE HENO

A. CALLEJO RAMOS¹

Ingeniero Agrónomo

V. DÍAZ BARCOS²

Ingeniero Técnico Agrícola

¹DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

E.U. DE ING. TÉCNICA AGRÍCOLA. UNIV. POLITÉCNICA DE MADRID
CIUDAD UNIVERSITARIA, S/N. 28040 MADRID

²DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA APLICADAS A LA I.T.A.

E.U. DE ING. TÉCNICA AGRÍCOLA. UNIV. POLITÉCNICA DE MADRID
CIUDAD UNIVERSITARIA, S/N. 28040 MADRID

Sólo en Estados Unidos cada año se recogen 150 millones de toneladas de heno. Es evidente, pues, la necesidad de minimizar las pérdidas en todo el proceso de henificación, desde la misma siega hasta el momento en que el ganado consume el heno. En capítulos anteriores se han analizado las pérdidas que se pueden producir durante el secado del forraje en el campo, su recogida o las derivadas de un almacenamiento con humedad excesiva. En este quinto capítulo vamos a analizar las pérdidas que se producen por un almacenamiento inadecuado y aquéllas que tienen lugar en el propio lugar de suministro al ganado. Asimismo, veremos las distintas posibilidades de almacenamiento de heno.

Lamentablemente, las pérdidas de calidad del heno se producen demasiado frecuentemente durante su almacenamiento y distribución, sobre todo cuando las pacas son apiladas a la intemperie en zonas húmedas y/o lluviosas. En algunas granjas estas pérdidas pueden suponer el 10% del coste de la producción. Muchos ganaderos probablemente no se percaten de la cuantía de estas pérdidas y de lo que se podrían reducir con un esfuerzo y gasto relativamente pequeños. El propósito de este capítulo, por tanto, es proporcionar información de cómo y por qué se producen estas pérdidas y cómo pueden reducirse.

PÉRDIDAS DURANTE EL ALMACENAMIENTO DEL HENO

E

STAS pérdidas dependen de numerosos factores, como hemos explicado en capítulos anteriores, pero la técnica de almacenamiento es de suma importancia. Las pérdidas en un heno seco almacenado en el interior de un henil son de escasa cuantía. Sin embargo, incluso bajo techo el heno puede deteriorarse considerablemente si se almacena con un contenido en agua superior al 20%, y las pérdidas pueden ser mucho mayores en el caso de heno almacenado a la intemperie.

Pérdidas de materia seca

Resumiendo lo visto en otros capítulos, las pérdidas de materia seca se deben a la respiración de la planta, a la actividad microbiana y al deterioro por climatología adversa. Incluso a niveles de humedad bajos (20% o menos) las pérdidas por respiración y por actividad de un bajo contenido en microorganismos son prácticamente inevitables.

Cuando el desarrollo fúngico es visible (más del 20% en humedad) las pérdidas de materia seca son altas y se produce el calentamiento del forraje por la actividad microbiana, con la pérdida de calidad nutritiva del mismo.

A niveles de humedad seguros (menos del 20% en pacas pequeñas, 18% en pacas redondas y 16% en grandes pacas prismáticas) hay que asumir pérdida de materia seca de alrededor del 5% cuando el heno se almacena bajo techo.

El cambio en la forma y/o tamaño de las pacas ha conducido a unas mayores pérdidas durante el almacenamiento. No es que el uso de grandes pacas prismáticas o de pacas redondas implique necesariamente mayores pérdidas, pero sí suelen estar expuestas con mayor probabilidad a condiciones de almacenamiento inadecuadas, permaneciendo a menudo a la intemperie, sin protección alguna, entre el empacado y su distribución al ganado.

También suelen ser mayores las pérdidas en la distribución, ya que las pacas grandes se depositan a menudo sobre el suelo, mientras que es más habitual colocar las pacas pequeñas en el comedero o pesebre.

En el caso de las pacas redondas, los factores climáticos adversos afectan principalmente a la circunferencia exterior. Por ello, el tamaño de la paca (principalmente el diámetro) afecta a la proporción de la paca expuesta y, por consiguiente, a la magnitud de las pérdidas (fig. 1).

Pérdidas de calidad de forraje

Las condiciones de almacenamiento pueden tener también un considerable efecto sobre el valor nutritivo y la composición química del heno (tabla I).

La cantidad total de proteína bruta disminuye en el heno expuesto al exterior, aunque su porcentaje aumenta debido a la pérdida de materia seca (fenómeno no infrecuente cuando llueve sobre el forraje extendido en el campo).

El incremento de FAD y disminución de IVDDM implica el menor contenido en carbohidratos solubles. Las pérdidas de calidad del heno almacenado en condiciones adversas son habitualmente más altas en leguminosas que en gramíneas (tabla II.)

Además de las elevadas pérdidas en materia seca y valor nutritivo que se producen cuando el heno se almacena a la intemperie, el heno deteriorado presenta una menor palatabilidad e ingestibilidad, incrementándose las pérdidas por el propio rechazo del ganado. Éste

come sólo la porción central de la paca (fig. 2).

Proceso de deterioro del heno

De lo expuesto anteriormente resulta obvio concluir que la mayor parte de las

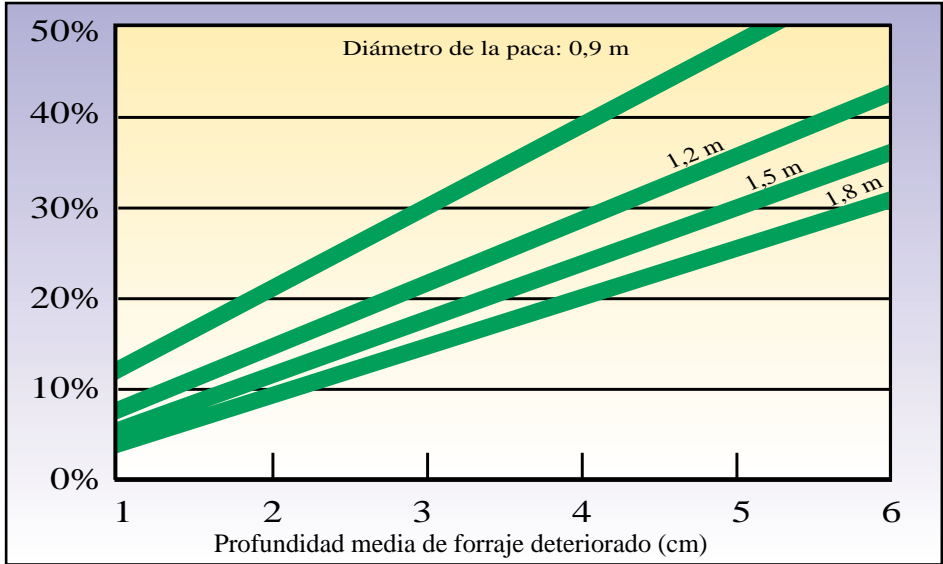


Fig. 1.— Efecto de la profundidad media de forraje deteriorado en pacas redondas de varios diámetros sobre las pérdidas de MS (Buckmaster, 1993).

TABLA I Calidad de porciones de heno de alfalfa almacenada en interior o exterior

	PB (%/MS)	FAD (%/MS)	IVDDM (%/MS)
Interior	18,9	38,6	61,4
Exterior	19,4	45,8	46,9

PB: proteína bruta; FAD: fibra ácido detergente; IVDDM: digestibilidad *in vitro* de la materia seca.

TABLA II Pérdidas de calidad durante el almacenamiento en heno de gramíneas y leguminosas

		PP (%/MS)	IVDDM (%/MS)	Valor nutritivo relativo
Gramíneas	Interior	13,5	58,8	72
	Exterior	16,4	42,5	75
Leguminosas	Interior	14,2	56,5	86
	Exterior	16,9	34,2	79

Fuente: Lechtenberg V L *et al.*, 1979.



Fig. 2.

pérdidas en el almacenamiento se dan en pacas de heno colocadas a la intemperie y que cuanto más larga sea esta exposición mayores serán las pérdidas.

Cuando las pacas no son cubiertas con un material impermeable (si se encuentran en el exterior) la humedad de aquellas se incrementa enormemente, principalmente en los primeros 5-7 cm, donde la humedad puede aumentar un 120%. La

humectación del forraje comienza lentamente, pero luego se acelera debido a que la lluvia penetra más fácilmente a través de una superficie ya mojada. También es más lento el secado posterior.

En teoría, la superficie exterior de la paca debería evitar la penetración del agua, especialmente aquella que se ha formado con alta presión. Esto es cierto cuando se ha empacado uniformemente una densa bala de heno de tallos finos, hojoso y libre de malas hierbas.

Por el contrario, pacas de heno de forraje con tallos gruesos, toscos, largos y huecos no resultan tan “impermeables”. Una vez que surge el enmohecimiento y éste profundiza, el secado del forraje es más dificultoso. No olvidemos, además, que una paca redonda de 1,8 m de largo y 1,8 m de diámetro recibe alrededor de 33 l de agua por cada mm de lluvia. Dicho de otro modo, si durante su almacenamiento en el exterior caen 75 mm de lluvia esta paca recibirá 2.500 l de agua.

La humedad adquirida por las pacas suele situarse en tres capas. La más externa es húmeda, oscura y, a menudo, podrida, sin valor nutritivo. Bajo ésta se sitúa una segunda capa, más delgada, de heno húmedo y enmohecido con una calidad relativamente baja. Una tercera capa, bajo la anterior, ligeramente enmohecida y, con frecuencia, más húmeda que la exterior, rodea el heno seco del interior.

Los lados planos de las pacas redondas o los laterales de las prismáticas suelen presentar menos humedad al estar menos expuestos a la lluvia. El 50% de las pérdidas, o incluso más, sucede en la zona de la paca en contacto con el suelo. En las pacas redondas, cuando esta zona se humedece, la misma tiende a aplanarse y, por tanto, aumenta la superficie de la paca en contacto con el suelo.

FACTORES QUE AFECTAN A LAS PÉRDIDAS POR ALMACENAMIENTO EXTERIOR

Densidad de la paca

En general, cuanto más densa es la paca, menos es la cantidad de heno que se pierde, asumiendo que la humedad de éste es inferior al 20%. Esta densidad depende en gran medida del tipo de empacadora utilizada. En las grandes pacas prismáticas la densidad es más uniforme en todo el volumen de la paca, mientras que en las pacas redondas la densidad será uniforme en todo el volumen de éstas cuando se ha utilizado una rotoempacadora de presión constante, y no lo será cuando la máquina es de presión variable (ver capítulo 3, punto 5). Lo importante, en este caso, es que la zona exterior de la paca tenga presión suficiente para evitar la entrada de agua.

Su densidad debería ser, al menos, de 160 kg/m³.

También el tipo de forraje que se empaca tiene su influencia. Forrajes de tallos finos, hojosos, etc., permiten empaarlos a mayor densidad. No obstante, no hay que olvidar que si una mayor densidad de empackado reduce la penetración del agua, también reduce la cantidad de agua y de calor que puede salir de la paca. Por ello, cuanto más alta sea esta densidad más seguros debemos estar de que la humedad del forraje no alcance niveles peligrosos.

La tabla III resume los tamaños de los tipos de pacas de heno más habituales, así como su peso y densidad.

Operaciones y técnicas de henificación

Un cordón de heno uniforme y de dimensiones adecuadas para el tamaño de la empacadora que se utilice facilita la formación de pacas densas y uniformes. Si las sucesivas operaciones de volteo, hilerado y empackado se realizan en la misma dirección en que se segó el forraje también se favorece la formación de pacas más compactas.

El sistema de atado también parece tener algún efecto sobre las pérdidas. Cuando las pacas redondas se atan con cuerda, si éstas se encuentran espaciadas 5 cm en lugar de 20 cm, las pérdidas disminuyen, aunque se incrementa la cantidad de cuerda necesaria y el tiempo de atado. Cuando se ata con malla, el tiempo de atado suele ser inferior y el rendimiento de empackado aumenta. Por otra parte, este sistema tiene la ventaja adicional de proporcionar una mayor estabilidad a la paca y, por tanto, ésta se maneja y almacena más fácilmente, aunque también supone un mayor coste.

Factores climáticos

Obviamente, juegan un papel decisivo en el deterioro del heno cuando éste se almacena en el exterior. En general cuanto mayor es la cantidad de lluvia que recibe el heno almacenado, mayores serán las pérdidas. Sin embargo, la distribución de la lluvia tiene también su efecto, de tal forma que una tormenta que deja 5 mm de agua en poco tiempo tiene mucho menor impacto que si esa misma cantidad de agua cae en pequeñas cantidades a lo largo de un periodo más dilatado.

La humedad relativa elevada ralentiza la velocidad de secado del heno húmedo, intensificando las pérdidas. La temperatura también influye, ya que, si es suave, favorece la actividad microbiana.

Emplazamiento

Si las pacas se van a almacenar en el exterior conviene situarlas cerca de la zona de alimentación ya que las pacas húmedas

se manejan con más dificultad. Es recomendable colocarlas en un lugar con buen drenaje, por lo que se evitarán las zonas bajas donde el suelo tiende a embarrarse cuando llueve, dificultando además el acceso de máquinas y otros vehículos. Si es posible, se debe evitar el contacto directo entre el suelo y el heno intercalando un material impermeable (lámina de plástico, por ejemplo). Si ello no fuera posible, las pacas se deberían colocar sobre un suelo arenoso, de fácil drenaje.

Orientación y colocación de las pacas

En el caso de pacas redondas, a menos que esté prevista la cobertura de varias filas de pacas colocadas a dos o tres alturas, las pacas deberían colocarse en varias hileras sin contacto entre ellas con el fin de facilitar la circulación del aire (fig. 3) y con el lado plano de una paca pegado al de la siguiente.

Si es posible, las hileras deben orientarse según el eje al sur-suroeste para per-

TABLA III Características de las pacas de heno

Tipo de paca	Peso (kg)	Densidad (kg MF/m ³)	(1)	Dimensiones (m)			
				Ancho	Alto	Largo	Diámetro
Rectangular pequeña	15 - 40	130-150	38-33	0,40-0,46	0,30-0,40	0,30-1,30	
Rectangular grande	120-900	200-260	39-30	0,80-1,50	0,45-1,30	1,20-2,80	
Rotopaca	250-300	140-180	25-20		1,20		0,75-1,80

(1): volumen teórico de almacenamiento (en m³) de una ha de forraje a 4 t de MS/ha.

Fuente: Linares y Vázquez, 1996.

mitir una máxima exposición al sol. Para que todas las filas tengan una exposición adecuada la distancia entre ellas debería ser, al menos, de un metro.

Si no puede evitarse el contacto directo con el suelo, debe hacerse lo posible por minimizar la cantidad de agua que llega a las pacas y el tiempo que éstas permanecen húmedas. Una ligera pendiente del terreno ayudará a este propósito, siempre que las hileras estén orientadas en la dirección de la pendiente y situadas lo más arriba posible.

Cobertura de las pacas

Existen en el mercado diversos materiales susceptibles de usarse para cubrir las pacas de heno. Lo más habitual es utilizar una lámina de plástico cubriendo pilas formadas por tres o cinco filas de pacas redondas en disposición triangular y de longitud variable según el número de pacas que tengan las filas.

La cobertura debe estar firmemente sujeta para evitar que el viento la pueda levantar y arrastrar. Es recomendable dejar los extremos de la pila abiertos unos 50 cm a los lados de la misma, junto al suelo, para permitir la circulación del aire (fig. 4).

La cobertura con plástico tiene el inconveniente de que permite la condensación si el heno se almacena con exceso de humedad o si, simplemente, el suelo se humedece. El resultado es que pueden producirse pérdidas significativas, incluso aunque la lluvia no moje el heno. Además, la eliminación de plásticos inservibles puede suponer un problema.

También se comercializan coberturas porosas que tienen la ventaja de evitar condensaciones, permitir el paso de la humedad del forraje y proteger de la llu-



Fig. 3.

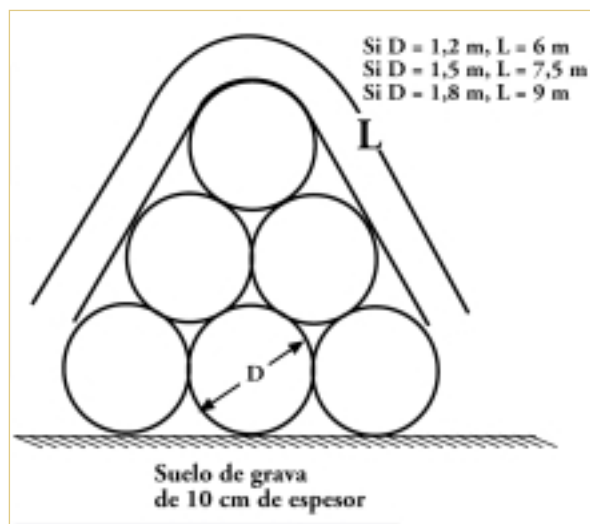


Fig. 4.

via con bastante eficacia a pesar de no ser totalmente impermeables.

El principal problema de cubrir grandes montones de pacas es que, una vez que empiezan a consumirse, la lámina de cobertura no queda tan firmemente sujeta como al principio y el riesgo de que el viento la retire es mayor. Por ello, es preferible que los montones no sean excesivamente grandes, sino más pequeños y numerosos.

La envoltura individual de las pacas evita este inconveniente pero resulta más costoso, y tampoco permite salir el agua de condensación y multiplica el problema de residuos de plástico (fig. 5).

Protección de la zona inferior de las pacas

Algunos estudios revelan que es más importante evitar el contacto de las pacas con la humedad del suelo que la cobertura de éstas. Los sistemas para lograrlo son diversos: palets o postes de madera, tubos inservibles, traviesas de ferrocarril, etc. Lo esencial es evitar el contacto con el suelo y, si es posible, permitir la circulación de aire entre las pacas y el propio suelo. La única precaución que hay que tomar es evitar que alguno de estos materiales contenga elementos que puedan pinchar las ruedas de los vehículos.

Otro sistema efectivo y relativamente barato es colocar las filas o montones de pacas sobre un suelo de grava gruesa (de 2,5 a 7,5 cm de diámetro), de 10 a 20 cm de espesor, en función del tipo de suelo y del peso de la maquinaria que se va a emplear.



Fig. 5.—

COSTES Y BENEFICIOS DEL ALMACENAMIENTO EN HENIL

Coste de las pérdidas

Puede afirmarse que el coste económico de las pérdidas en el almacenamiento y distribución es tanto más elevado cuanto mayor es la calidad del forraje (tabla IV).

La tabla IV demuestra que conforme aumenta el valor del heno, más puede justificarse una mayor inversión en tiempo y dinero para reducir las pérdidas. Además, como es obvio, el heno que se pierde necesita ser reemplazado para poder cubrir las necesidades del ganado, con el coste añadido consiguiente.

Almacenamiento en henil

Suele considerarse la solución más eficaz para almacenar heno con un mínimo de pérdidas no superiores al 5% si el heno almacenado no presenta otros problemas como el exceso de humedad. Si comparamos estas pérdidas con el 30% o más que son habituales cuando el heno se almacena en el exterior, no es difícil ver que el coste de un henil se puede amortizar en pocos años. Cuanto mayor valor tenga el heno, mayor sea la pluviometría de la zona y más largo sea el periodo de almacenamiento, más se justifica su construcción. Además, el heno almacenado en henil tiene mejor aspecto, mantiene su color verde y presenta una mejor imagen comercial, aunque esto no tenga una estrecha relación con su valor nutritivo.

Por otro lado, el henil puede ser utilizado parcialmente para otros propósitos una parte del año e incrementa el valor de la granja (fig. 6).

TABLA IV Efecto de las pérdidas sobre el coste del heno consumido

% de pérdidas	Valor inicial del heno (\$/t)		
	50	70	80
5	52,69	73,68	94,74
10	55,55	77,78	100,00
15	58,87	82,35	105,88
20	62,50	87,50	112,50
25	66,68	93,33	120,00

Fuente: Ball *et al.*, 2001.

La densidad de las pacas es otro factor que hay que considerar, así como su forma. Es evidente que las grandes pacas prismáticas permiten almacenar una cantidad de heno considerablemente mayor que las pacas redondas, tanto por la mayor densidad que suelen tener las primeras como por el mejor aprovechamiento del espacio que tienen las formas rectangulares frente a las cilíndricas (fig. 7) (tabla V). En cualquier caso, conviene que el henil sea diáfano, sin soportes intermedios para no dificultar el movimiento de vehículos y mercancías.



Fig. 6.—

SUMINISTRO DE HENO

En muchas granjas las pérdidas de heno en su distribución a los animales son tan altas como las que se producen en el almacenamiento, especialmente si el heno también se suministra en el exterior. Ello es lógico, pues el heno puede humedecerse y aumentar los rechazos del ganado.

Parte de las pérdidas son independientes del sistema de distribución de alimento que se utilice, pero otra parte varía

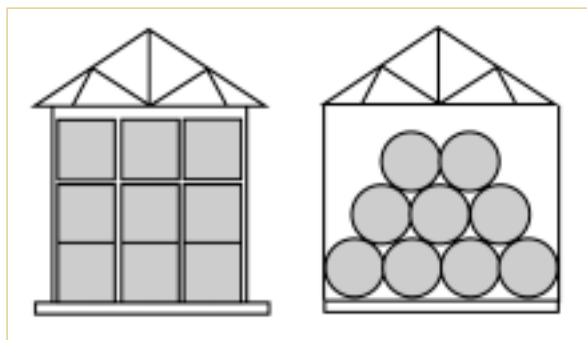


Fig. 7.—

considerablemente según sea éste. Las pérdidas en distribución o suministro incluyen pérdidas por pisoteo, pérdida de hojas, deterioro físico y químico y contaminación por deyecciones y rechazos. Los niveles de pérdidas y su coste estarán determinados por el método de distribución, el intervalo entre suministros consecutivos, las cantidades distribuidas, el número de animales alimentados y la calidad del heno y su valor.

Las pérdidas en distribución abarcan un rango tan amplio como entre el 2% y el 60%. Valores del 3% al 6% son bastante aceptables para la mayoría de los sistemas, aunque niveles tan bajos suelen estar asociados a sistemas con un elevado número de horas de trabajo.

El suministro de heno será también más eficiente cuando esté separado en lotes de acuerdo con su calidad y cuando el ganado también esté agrupado según sus necesidades nutritivas, suministrando

el mejor heno a aquellos animales con mayores requerimientos.

Lugar de suministro del heno

En muchas explotaciones de vacuno lechero (actualmente quizá la mayoría) el heno se suministra junto con el resto de la ración una vez mezclados los distintos alimentos que la componen en un remolque o carro mezclador. En este caso las pérdidas son muy escasas, sobre todo si el heno no es de forraje deshidratado sino “en rama”.

En otras granjas donde el heno se suministra separadamente de los concentrados y prácticamente *ad libitum*, la cuantía de las pérdidas puede variar de forma considerable.

Frecuentemente, las pacas de heno se colocan sobre el suelo. En este caso conviene que la superficie sea sólida, seca y bien drenada. Se debe procurar que esta

TABLA V Capacidad de almacenamiento para pacas de heno (390 kg MF/m³) en t/ml de henil para diferentes tamaños de heniles

Ancho (m)	Altura (m)					
	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0	6,6
7,2	10,1	11,7	13,4	15,1	16,8	18,5
8,4	11,7	13,7	15,7	17,6	19,6	21,6
9,0	12,6	14,7	16,8	18,9	21,1	23,1
10,8	15,1	17,6	20,2	22,7	25,2	27,7
12,0	16,8	19,6	22,4	25,2	28,1	30,8
14,4	20,2	23,5	26,9	30,3	33,6	37,1
18,0	25,2	29,4	33,6	37,9	42,1	46,3

Fuente: Phillips, 1981.

zona de alimentación no se embarre, que la cantidad suministrada no suponga más de uno o dos días de consumo y que todos los animales puedan acceder.

Cuando el número de animales es elevado también lo es la cantidad de heno que hay que poner a su disposición. En este caso resulta muy útil colocar algún dispositivo que separe el heno del animal, bien sea un pastor eléctrico, una barrera que se va desplazando u otros (fig. 8). Estos elementos contribuyen a reducir las pérdidas.

Orden de suministro

Cuando hay pacas de heno de distinta calidad y distintas condiciones se debe consumir primero el que está almacenado a la intemperie. También se deben consumir antes las pacas de heno de menor densidad, más expuestas a daños por lluvia. Y al igual que otros factores se consumirá antes el heno de mejor calidad, aunque las necesidades del ganado pueden también determinar la prioridad de consumo.

CONCLUSIONES

Las dos listas siguientes expresan de una forma muy sintética los aspectos clave que hay que recordar para minimizar las pérdidas que se producen en el almacenamiento exterior y en el suministro de heno.

Puntos clave en el almacenamiento exterior

- La acción de los agentes atmosféricos (lluvia principalmente) sobre las pacas de heno produce pérdidas de materia seca y de la calidad del forraje, ade-



Fig. 8.

más de una menor ingestión y un mayor rechazo por parte del ganado.

- Cuanto mayor es el valor del heno, más se justifica el gasto en su protección de dichos agentes.

- Debe evitarse el contacto del heno con el suelo.

- Debe evitarse la retención de agua en el suelo sobre el que se almacenan las pacas. Para ello conviene elegir terrenos con una ligera pendiente, colocar las pacas en la zona más alta y orientar las filas de éstas en la dirección de la pendiente.

- Es recomendable colocar las pacas en zonas soleadas y expuestas a la acción de la brisa. Se evitará colocarlas bajo arbolado o en zonas donde se dificulte la evaporación de agua.

- Las hileras de pacas se deben orientar encaradas hacia el sur-suroeste.

- En pacas redondas los lados planos deben colocarse muy juntos. Las filas estarán separadas entre sí al menos un metro, salvo que se vayan a cubrir con láminas de plástico, lo que se facilita apilando varias filas de pacas.

- Cuanto mayor es el tamaño de la paca menor es el porcentaje de pérdidas,

aunque pueden ser más difíciles de manejar.

- Debe empacarse con la mayor densidad posible, siempre y cuando la humedad del heno sea inferior al 20%.

- El método de almacenamiento adoptado deberá estar justificado por la reducción de costes que suponga un menor nivel de pérdidas.

Puntos clave en el suministro de heno

- La calidad del heno debe corresponderse con las necesidades de los animales.

- La zona de alimentación exterior debe contar con buen drenaje.

- Se consumirán antes el heno almacenado en el exterior y el de peor calidad antes que el de calidad superior.

- Es recomendable colocar dispositivos que limiten el acceso de los animales al heno para reducir las pérdidas por pisoteo, ensuciado, etc.

- No se debe suministrar más cantidad de heno que la correspondiente a uno o dos días de consumo.

- Suministrar los restos de heno a los animales con menores necesidades antes de aportar nuevas cantidades.